

ILLUSTRIRTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT,

herausgegeben von

DR. OTTO N. WITT.

Durch alle Buchhandlungen und Postanstalten zu beziehen.

Preis vierteljährlich 4 Mark.

Verlag von Rudolf Mückenberger, Berlin, Dörnbergstrasse 7.

№ 802. Jeder Nachdruck aus dem Inhalt dieser Zeitschrift ist verboten. Jahrg. XVI. 22. 1905.

Die Ergebnisse der letzten Mammut-Expedition.

Von Dr. Ludwig Reinhardt.

Mit acht Abbildungen.

So häufig Mammutknochenreste im nördlichen Sibirien und auf den einst mit dem Festlande in Zusammenhang gestandenen Neusibirischen Inseln gefunden werden — der gelehrte Reisende und Forscher Middendorff hat die Anzahl der jährlich in den Handel kommenden Zähne auf wenigstens 100 Paar berechnet und ist der Ansicht gewesen, dass während der Zeit, seitdem Sibirien für Russland bekannt ist, benutzbare Zähne von mehr als 20000 Thieren eingesammelt worden sind —, so selten kommen der wissenschaftlichen Welt Funde von einigermaassen wohl erhaltenen eingefrorenen Mammutmumien zur Kenntniss. Einer der ersten Funde von Theilen einer Mammutleiche war der im Jahre 1692 am Jenissei gemachte. Zur Zeit der Auffindung dieser Leiche war jedoch das Fleisch schon verwest, die Knochen der Wirbelsäule aber noch blutig verfärbt. Ausser an einem gefrorenen Fuss waren Fleischtheile nur noch am Kopfe vorhanden.

Etwa 100 Jahre später, im Jahre 1787, wurde der zweite bedeutende Fund einer Mammutmumie an dem in das Eismeer mündenden Flusse Alasej gemacht. Das Thier befand sich in aufrechter Stellung, war völlig unbeschädigt und im Besitze von Haut und Haaren.

Kurze Zeit darauf, im Jahre 1799, fand ein Tunguse auf der Taimyr-Halbinsel ein anderes eingefrorenes Mammut. Fünf Jahre dauerte es, bis das Thier soweit aufgethaut war, dass die kostbaren Zähne zum Vorschein kamen, die sich der Tunguse aneignete. Erst dann gab er seinen merkwürdigen Fund bekannt. Als dieser 1806 von dem auf einer Reise durch Sibirien befindlichen Naturforscher Adams besucht und wissenschaftlich untersucht werden konnte, waren nun die meisten Weichtheile von Raubthieren verzehrt worden, so gut waren sie erhalten. Nur der Kopf mit einem Ohr und einem Auge und ein Paar Füsse waren noch ziemlich unbeschädigt. Das Skelet, an dem noch viele Sehnen und Bänder hafteten, ein Theil der Haut, eine Menge langer Mähnenhaare und 50 cm langes Wollhaar wurden in Verwahrung genommen. Wie frisch der Cadaver war, lässt sich daraus ersehen, dass einzelne Theile des Auges noch deutlich unterschieden werden konnten. Aehnliche Ueberreste waren zwei Jahre vorher, etwas weiter entfernt von der Mündung der Lena, angetroffen, aber weder untersucht noch aufbewahrt worden.

Ein anderer Fund wurde 1839 gemacht, als

wieder ein ganzes Mammut durch einen Erdsturz am Strande eines grösseren Sees im Westen der Mündung des Jenissei, 70 km vom Eismeere

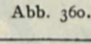
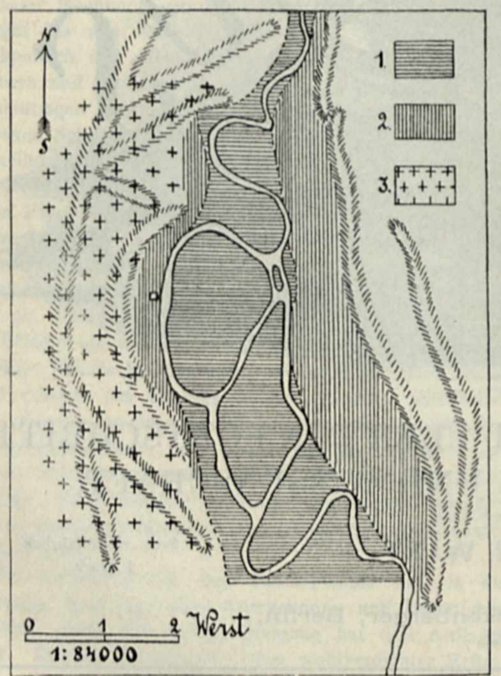


Abb. 360.



Geologische Kartenskizze des Beresowka-Thales in der Nähe des Mammut-Fundortes (letzterer durch ein kleines Quadrat bezeichnet).
1. Alluviale Ablagerungen der Beresowka.
2. Alte Terassenablagerungen: „Taiga".
3. Porphyrgesteine.

entfernt, blossgelegt wurde. Es war ursprünglich ganz unbeschädigt, so dass sogar der Rüssel noch vorhanden war und im Maule die schwarze Zunge sich zeigte. Aber als die Mumie drei Jahre nach ihrem Aufthauen geborgen werden sollte, befand sie sich schon in so stark zerstörtem Zustande, dass wenig mehr für die Wissenschaft gerettet werden konnte.

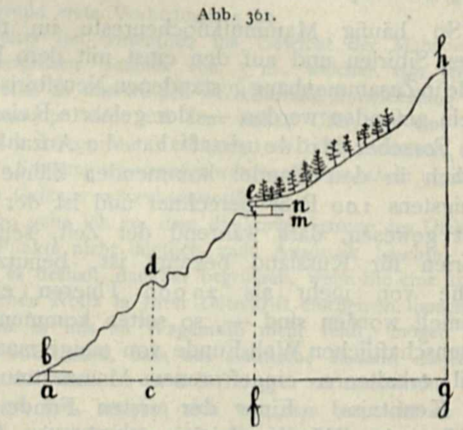
Von den vierziger Jahren des vergangenen Jahrhunderts an mehrten sich die Funde. Nordenskjöld, welcher im Jahre 1876 an der Mündung des Mesenkinflusses in den Jenissei, bei 71 Grad 28 Minuten nördlicher Breite, einige Knochenstücke und Hautlappen eines Mammuts sammelte, bemerkt, dass die Haut 20 bis 25 mm dick und vom Alter beinahe gegerbt war.

Ein wichtiger Fund wurde 1877 an einem Nebenfluss der Lena unter dem 69. Grad nördlicher Breite gemacht. Man fand dort einen besonders wohl erhaltenen Körper eines diluvialen Nashorns *(Rhinoceros tichorhinus)*, des steten Begleiters des Mammuts, das gleich wie dieses gegen die Kälte seiner nordischen Heimat mit einem dichten Haarkleide bedeckt war. Auf der mit kräftig verknöcherter Scheidewand versehenen Nase standen als furchtbare Waffe zwei Hörner von ganz kolossaler Grösse. Bald darauf fand dann Schrenk einen ebenfalls mit vollständiger Haut- und Haarbedeckung versehenen Kopf von *Rhinoceros Merkii,* *) von seinem Verwandten *R. tichorhinus* durch unvollkommen verknöcherte Nasenscheidewand und ganz unbedeutende Hörner unterschieden. Dieses Nashorn sowie das Adamssche Mammut enthielten noch als Futterreste zwischen ihren Zähnen Koniferennadeln, so dass man seither annahm, die Nahrung dieser Thiere habe vorzugsweise oder fast ausschliesslich aus Nadeln und Zweigen der nordischen Fichte bestanden. Wir werden gleich sehen, dass diese Annahme durchaus falsch war. Nur ganz ausnahmsweise, etwa im strengsten Winter, haben sie sich an solche Dinge gemacht und auch Baumrinde genascht. Die fast ausschliessliche Nahrung dieser Thiere bestand vielmehr, wie beim indischen Elefanten, mit dem das Mammut auch in seinem inneren Bau die grösste Aehnlichkeit aufweist, aus Gras, während der afrikanische Elefant nie Gras frisst, sondern mit Vorliebe Baumzweige und Aeste bis zur Dicke des Handgelenkes eines Mannes abreisst, durchkaut und die holzigen Fasern wieder ausspeit.

Bemerkt sei bei diesem Anlass, dass auch die jetzt im warmen Klima der Tropen lebenden Nashörner mit wolligen Haaren bedeckt zur Welt kommen, als Beweis dafür, dass sie von behaarten Vorfahren abstammen, dass die ganze Sippschaft ursprünglich einem kälteren Klima angehörte.

Trotz all' dieses hier erwähnten und einiger weniger wichtiger anderer Funde, ist über das Aeussere und den inneren Aufbau des Mammuts,

Abb. 361.



Absturzgebiet des Beresowka-Ufers in der Nähe des Mammut-Fundortes. *ag* Wasserniveau der Beresowka; *ab* (4,5 m) Frühlingswasserstand der Beresowka; *cd* in 35 m Höhe, bei *d* der Mammutfundort; *ef* in 55 m Höhe, unterhalb *e* die anstehende Eiswand *mn*; *gh* 120 m

wie auch seines Begleiters, des wollhaarigen Nashorns, noch manches dunkel geblieben.

*) Abgebildet im *Prometheus* III. Jahrg., 1892, S. 665.

Deshalb ist es nicht zu verwundern, dass die wissenschaftliche Welt in nicht geringe Aufregung gerieth, als im Jahre 1899 die Kunde nach Europa gelangte, dass im fernen Nordosten Sibiriens an der Beresowka, einem Nebenfluss der Kolyma, eine neue Mammutleiche aufgefunden worden sei. Da gelang es den Bemühungen des Conservators des Zoologischen Museums in St. Petersburg, Dr. Otto Herz, eine Expedition zur Bergung dieses werthvollen Fundes auszurüsten, die unter unsäglichen Schwierigkeiten und Mühsalen am 9. September 1901 Abends am Mammut-Fundorte (Abb. 360), unter dem 67,32. Breitengrad, etwa 120 km östlich der Kolyma anlangte.

Der Fundort befindet sich 35 m höher als der jetzige Wasserstand der Beresowka, auf einem mächtigen Absturzgebiete von 1,5 km Länge. Dieses Absturzgebiet ist zerrissen und zerklüftet (Abb. 361) und rutscht allmählich zum Flusse hinunter, hauptsächlich im Frühjahr, wenn von den anstehenden Bergen zahlreiche Wässerchen das ganze, sich senkende Erdreich durchnässen. Unter dem oberen 60 m hohen Rande des Absturzgebietes treten unter einer schmalen Humusschicht und einer 2 m und mehr dicken Lehmschicht verticale Eiswände von 5 bis 8 m Mächtigkeit zu Tage, die frei nach Osten liegen, der ganzen Sonnenwärme ausgesetzt sind und so viel Thauwasser liefern, dass das Abrutschen der Erdmassen zum Flussufer hinab noch mehr beschleunigt wird. Dieser fossile Gletscher zeigt ein feines von Lehmschichten durchzogenes gelblichbraunes Eis, das eine Menge länglicher und runder Luftblasen enthält, die nach unten zu immer mehr abnehmen, so dass das Eis bedeutend fester und auch klarer wird. Es ist überall compact und zeigt keinerlei Schichtung (Abb. 362).*)

Abb. 362.

Freistehende Eiswand am Absturzgebiet des linken Beresowka-Ufers.

In diesem Eis, von hinabgerutschter Erde allseitig umgeben und bedeckt, lag die Mammutleiche, die, wie sich später ergab, ein noch junges, nicht ausgewachsenes männliches Thier von erst etwa 25 Jahren repräsentirt. Mitten im ruhigen Weiden ist es an einem Spätsommertage in eine vom abschmelzenden Wasser ausgewaschene, nur mit einer dünnen Schaale bedeckte Höhle des unter der Erdschicht ruhenden Gletschers hinabgestürzt und hat sich dabei so schwer verletzt und ist so rasch verendet, dass es sein im Maule befindliches Futter nicht mehr hinuntergeschluckt hat. Während die Hinterbeine beim Falle horizontal unter den Bauch zu liegen kamen, wodurch verhindert wurde, dass das Thier sich in seiner engen Lage aufzurichten vermochte, hat es die Vorderbeine nach vorne gestreckt. Das linke Bein lag so gekrümmt, dass deutlich sichtbar ist, wie das schwere Thier aufwärts zu klettern versucht hat (Abb. 363), während das rechte Vorderbein einen Stützpunkt fand, der aber vermuthlich zu glatt und zu steil war, um den kolossalen Hinterkörper hochzuheben. Einige Extremitätenknochen sind vom schweren Falle, den das Thier that, gebrochen und wurden Brust und Bauchhöhle mit grossen Mengen schwärzlichen Blutes gefüllt aufgefunden. Nachstürzende lehmige Erde hat das rasch verendete, erstickte Thier ganz bedeckt und ist dann sehr bald gefroren, so dass sich der Körper des verunglückten Mammuts durch ungezählte Jahrtausende hindurch bis auf unsere Zeit erhalten konnte.

Als Dr. Herz anfangs September diesen Mammut-Fundort erreichte, hatte hier der Winter schon längst seinen Anfang genommen. Da schon 12° Kälte waren und ein eisiger Wind blies, wurde zunächst mit den fünf mitgenommenen Arbeitern in sieben Tagen eine Blockhütte errichtet, das sogenannte Mammutpalais (Abb. 364), welches, obschon der Wind noch durch alle Ritzen zog, bei knisterndem Kaminfeuer doch einigermaassen Schutz gegen die Kälte gewährte.

Der Mammutcadaver, der den ganzen Sommer hindurch, theilweise schon zwei Sommer und mehr frei gelegen hatte und zum Theil auf-

*) Vergl. *Prometheus* VIII. Jahrg., 1897, S. 150 u. ff.

gethaut war, bot Wölfen, Füchsen und anderen Raubthieren einen stets gedeckten willkommenen Tisch. Von keinem Menschen gestört, da hier selbst im Sommer auf viele hundert Kilometer Entfernung keine Lamuten, Vertreter jener jagenden, hochnordisch lebenden Mongolenstämme, zu wandern pflegen, hatten die Bestien auch am Mammutcadaver herumgezaust, einen Theil der Kopfhaut und des Rückens abgefressen, aber von den zum Abnagen des daran haftenden Fleisches herausgerissenen Knochen glücklicherweise nur sehr wenig verschleppt.

Abb. 363.



Der Mammutcadaver im Absturzgebiet nach begonnener Ausgrabung; in der Mitte deutlich erkennbar der Schädel und der linke Vorderfuss.

Am Kopfe fehlten beide Stosszähne; der eine scheint bereits im Leben abgebrochen gewesen zu sein, der andere war von dem das Mammut zufällig hier auf einem Jagdstreifzuge entdeckenden Lamuten mitgenommen worden. Später konnte er glücklicherweise durch Kauf wiedererworben werden. Von der Behaarung war nicht mehr viel an den Bauchseiten und den Beinen erhalten. Nur das linke Vorderbein wies noch die dichte, langhaarige Pelzbekleidung von dunkel- bis hellbrauner Farbe auf, die diesen nordischen Riesen aus der Thierwelt kennzeichnet. Die dunkelrostbraune Haarbekleidung des Beines ist bis 20 cm lang, während sie an der Innenseite des Vorderfusses über der Fusssohle zwar kürzer ist, aber dort noch viel dichter steht, ähnlich wie die dichten Haarbüschel am Fussgelenke von in kalten Ställen stehenden, nicht gestutzten Bauernpferden. Unter den längeren Grannenhaaren sitzt ein dichter Pelz von 5—10 cm langen, weichen Wollhaaren.

Ueberhaupt war der ganze Körper, dessen Hintertheil auffallend steil abfiel, mit dunkelbraunen bis schwarzen zottigen Haaren bedeckt, die sich an den Backen, dem Hals und der ganzen Bauchseite zu einer bis 50 cm langen Mähne verlängerten, wie sie heute noch beispielsweise der Yak oder Grunzochse Tibets aufweist. Wie bei diesem war diese wallende Bauchmähne eine treffliche Schutzeinrichtung gegen die grosse Kälte seiner Heimat, indem das Thier beim Abliegen im Schnee auf diese vorzüglich warmhaltende Unterlage zu liegen kam, so dass die Kälte ihm auch von unten her nichts anhaben konnte. Zudem war das ganze Thier von einer dicken Speckschicht umgeben, die als schlechter Wärmeleiter es an sich schon gut gegen die Kälte schützte.

Vom Rüssel war leider gar nichts mehr vorhanden; dagegen fand sich beim rechten Hinterbeine eine ganz dünne Schwanzspitze von etwa 20 cm Länge. Auch diese ist dicht mit sehr langem verfilztem Haar umgeben, ähnlich wie bei einem Büffelschwanze. Meist sind es starre, 20—35 cm lange, im Querschnitt ovale Borstenhaare, nur etwas weniger hart und borstig als beim heute noch lebenden Elefanten.

Zwischen den Zähnen und im Magen fanden sich grosse Mengen noch gut erhaltenen, unverdauten Futters, das sorgfältig gesammelt und zur eingehenden wissenschaftlichen Untersuchung mitgenommen wurde. Da das ganze Thier unmöglich transportirt werden konnte, musste es zum Mitnehmen an Ort und Stelle in Stücke

zerlegt werden, was zwei Monate Arbeit kostete. Wegen der grossen Kälte, die das Arbeiten im Freien nicht mehr zuliess, wurde, nachdem zuerst der Schädel entfernt war, über dem ganzen Cadaver eine Hütte aus rohen Holzblöcken mit einem Kamin errichtet, in der Tag und Nacht geheizt wurde. Trotzdem ging das Aufthauen der gefrorenen Haut- und Fleischmassen nur langsam vor sich unter einem solch' fürchterlichen Gestank, dass man das Mammutlager auf kilometerweite Strecken roch. Doch wissenschaftlicher Ehrgeiz überwand auch diese Schattenseite der sonst so interessanten Arbeit, obgleich der entsetzliche Verwesungsgeruch in dem engen, niedrigen Raume doppelt unangenehm war. Ja, das so empfindliche Riechorgan gewöhnte sich schliesslich auch daran, „war es doch," schreibt Herz, „Mammutgeruch, und hatten wir doch das erhebende Gefühl, auf alle Fälle die einzigen zu sein, die je Gelegenheit gehabt haben, eine so interessante wissenschaftliche Manipulation vorzunehmen."

Abb. 364.



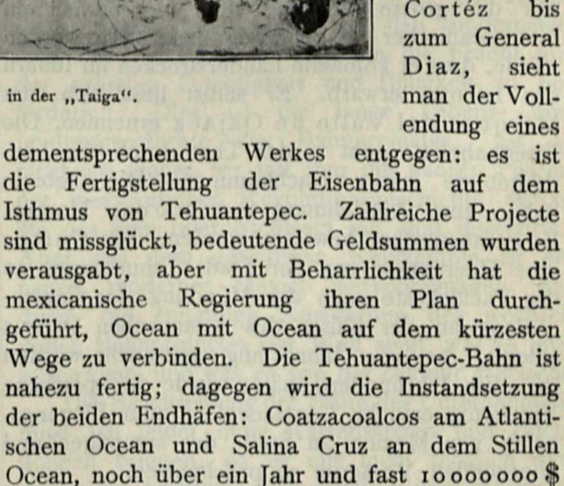
Das Mammut-Palais in der „Taiga".

Die abgetrennten einzelnen Theile wurden vorsorglich in an Ort und Stelle reichlich vorhandenes dürres Gras eingewickelt und dann noch in mitgebrachte Pferde- und Kuhhäute eingenäht. In dieser Verpackung wurden sie zum Gefrieren ins Freie gebracht und dadurch gut transportfähig gemacht; denn bis zur nächsten Bahnstation mussten weit über 2000 km Schlittenweg durch die unwegsame Taiga (verkümmerter Urwald des Nordens) und Tundra (Moos- und Flechtensteppe) zurückgelegt werden. Die kleinen Schlitten, besonders stark für die Fahrt über die schneebedeckten, gefrorenen Hümpelmoore gebaut, konnten auch erst an der Mammut-Fundstelle hergestellt werden. Von kräftigen Rennthieren gezogen, konnten sie nur etwa 260 km bis Sredne-Kolymsk gebraucht werden. Von da an wurden neue Schlitten gebaut, die von den kleinen struppigen russischen Steppenpferden bis Jatusk gezogen wurden. Ein jeder derselben konnte nur mit etwa 100 kg beladen werden. (Schluss folgt.)

Die Nationalbahn von Tehuantepec und der Panama-Canal.

Von H. Köhler.

Mexico liegt fast in der Mitte der westlichen Hemisphäre, zwischen zwei Weltmeeren. Infolge dieser ausgezeichneten Lage vor allen übrigen Ländern des Continents und seiner ausserordentlichen Hilfsquellen ist es vor allen Dingen darauf angewiesen, die Vermittelung des Welthandels mit zu übernehmen. Aber was ist in dieser Beziehung erreicht worden? Es hat weder eine nennenswerthe Handels- noch eine Kriegsflotte; es kann weder von einer wirklichen Binnen- noch Oceanschiffahrt die Rede sein. Der empfindliche Mangel an grossen und wirklich fahrbaren Flüssen macht eine ausgedehnte Binnenschiffahrt von vornherein unmöglich; aber Oceanschiffahrt verbunden mit bedeutendem Innen- und Aussenhandel ist für Mexicos Zukunft eine directe Lebensfrage.



Diese Idee ist allerdings schon viele hundert Jahre alt; aber erst jetzt, nach 384 Jahren von Cortéz bis zum General Diaz, sieht man der Vollendung eines dementsprechenden Werkes entgegen: es ist die Fertigstellung der Eisenbahn auf dem Isthmus von Tehuantepec. Zahlreiche Projecte sind missglückt, bedeutende Geldsummen wurden verausgabt, aber mit Beharrlichkeit hat die mexicanische Regierung ihren Plan durchgeführt, Ocean mit Ocean auf dem kürzesten Wege zu verbinden. Die Tehuantepec-Bahn ist nahezu fertig; dagegen wird die Instandsetzung der beiden Endhäfen: Coatzacoalcos am Atlantischen Ocean und Salina Cruz an dem Stillen Ocean, noch über ein Jahr und fast 10000000 $ Gold in Anspruch nehmen. Die Bahn- und Hafenbauten werden mit der grössten Energie von einer der fähigsten Gesellschaften der Gegenwart betrieben, den Herren Pearson und Sohn in London. Sobald die Isthmusarbeiten beendigt sind, steht dem Welthandel auf mexicanischem Territorium ein wirklich internationaler Weg offen,

Mexicos Volk und Staatsmänner versprechen sich sehr grosse Vortheile von dieser Verkehrsstrasse, da sie durch ihre geographische Lage der Schifffahrt und dem Handel bessere Vortheile bietet, als der Panama-Canal. Dadurch, dass die Tehuantepec-Bahn in Verbindung mit eigenen Schiffslinien etwa 8 Jahre vor Eröffnung des Panama-Canals dem Verkehr übergeben wird, ist es vielleicht möglich, dieser neuen Verbindung einen beträchtlichen Antheil des Handels zuzuführen und zu sichern. Auch nach Eröffnung des Panama-Canals wird die stetige Steigerung des Welthandels der Strasse über Tehuantepec immer einen Theil des interoceanischen Güterverkehrs sichern, genügend gross, um die mexicanische Regierung für die Unkosten zu entschädigen.

Die Thatsachen, dass die Regierung von Mexico seit 60 Jahren Theilhaber bei Errichtung und Ausbeutung dieses Verbindungsweges ist, dass sie infolge einer Consolidation gewisser Bahngesellschaften jetzt die Ausbeutung eines wichtigen Schienenweges von Laredo bis Salina Cruz leitet, verleihen der geschichtlichen Skizze des Projectes einiges Interesse.

Fast 400 Jahre ist das Project alt, über den Isthmus von Tehuantepec Ocean mit Ocean zu verbinden. Als Cortéz im Nationalpalast von Mexico im Jahre 1520 kaum eingerichtet war, fragte er den König Montezuma nach Karten von der Küste. Der König legte sie ihm vor und Cortéz Adlerauge richtete sich sofort auf die Mündung des Flusses Coatzacoalcos. Er entsandte eine Commission zur Erforschung der erwähnten Flussmündung. Ihr Bericht lautete so günstig, dass Cortéz in Kaiser Karl V. von Spanien drang, dort eine Strasse anzulegen. So sicher war der grosse Eroberer, dass hier einmal ein interoceanischer Verkehrsweg geschaffen werden würde, dass er kolossale Länderstrecken im Innern des Isthmus erwarb. Er selbst liess sich zum Marques del Valle de Oajaca ernennen. Die Eisenbahnlinie geht in der That durch die Ländergebiete seiner Nachkommen. Die Gebiete haben eine Ausdehnung von 200000 Morgen. Es ist ausserdem bewiesen worden, dass Cortéz eine Heerstrasse von der Stadt Tehuantepec an der Pacificküste nach der Mündung des Coatzacoalcos an der Küste des Atlantischen Oceans anlegte, die 100 Jahre lang gebraucht worden ist. Ein Jahrhundert später wurde der spanische Vicekönig ersucht, Coatzacoalcos zum Eingangshafen von Mexico an Stelle des sumpfigen und ungesunden Veracruz zu proclamiren.

Die ersten wirklichen Messungen wurden im Jahre 1774 durch einen Civilingenieur Cramer auf Befehl des Vicekönigs vorgenommen. Dieser erklärte, dass eine Verbindung zwischen den Oceanen durch den Isthmus keine allzu grossen Schwierigkeiten noch übermässige Kosten verursachen würde. Im Jahre 1814 projectirte man wiederum einen Canal. Die spanischen Cortes autorisirten die Eröffnung „eines Canals durch den Isthmus von Tehuantepec mit Bevorzugung von Nicaragua und Panama“. Zu irgend welchen Arbeiten kam es jedoch nicht. Die Regierung von Mexico beauftragte im Jahre 1842 einen Oberst, neue Messungen vorzunehmen. Zugleich verlieh der Präsident Santa Aua einem mexicanischen Bürger, José de Garay, das Privilegium, einen Canal oder eine Eisenbahn über den Isthmus von Tehuantepec erbauen zu dürfen. Nach wiederholter Erneuerung übertrug Garay diese Concession 1848 an einen Herrn Hargous in New York. Diese „Eisenbahngesellschaft von Tehuantepec“ unternahm unter der Direction des Ingenieurs General J. G. Barnard im Jahre 1850 genaue Messungen. Die Ergebnisse wurden in einem 300 Seiten starken Buche nebst verschiedenen Karten veröffentlicht. In dem Büchlein wurde ausführlich berichtet über die Geologie, das Klima, die Industrie, die Thier- und Pflanzenwelt des Isthmus. Diese Arbeit hat allen späteren Studien als Grundlage gedient. Ehe man mit den Arbeiten begonnen hatte, erklärte der mexicanische Congress 1851 die Concession für ungültig, weil Präsident Santa Aua seine Rechte überschritten habe. Während der nächsten Jahre herrschte nicht bloss Misstrauen gegen die Vereinigten Staaten, sondern der voraufgegangene zweijährige Krieg erfüllte die Gemüther mit Furcht vor dem mächtigen Nachbar im Norden. Man wollte in Tehuantepec keine Wiederholung der traurigen Ereignisse von Texas. Verschiedene Einfälle amerikanischer Abenteurer vermehrten noch das Misstrauen der Mexicaner. Ohne diese Begebenheiten würde die Bahn von Tehuantepec sicherlich in dieser Zeit erbaut worden sein und nicht der Panama-Canal und die Panama-Bahn. Tehuantepec würde heute die Hauptstrasse des Welthandels zwischen den Oceanen sein, sei es mittels Eisenbahn, wie jetzt, oder durch einen Canal, oder durch eine Schiffseisenbahn.

Im Jahre 1852 forderte der mexicanische Congress zu einem internationalen Wettbewerb auf, zwecks Schaffung eines Weges über den Isthmus. Eine Gesellschaft von Amerikanern und Mexicanern erhielt den Zuschlag, derselbe wurde aber 1857 wieder annullirt. Auch die „Louisiana Tehuantepec Co.“ erhielt 1858 eine Concession. Dieselbe wurde von Napoleon III. und Kaiser Maximilian bis 1866 protegirt. Vom Präsidenten Juarez wurde sie jedoch nicht anerkannt. Dagegen verlieh er 1869 der „Tehuantepec Transit Co.“ die Berechtigung, eine Bahn- und Telegraphenlinie anlegen zu dürfen. Nach dem Verfall derselben im Jahre 1870 sandte die Regierung der Vereinigten Staaten eine Commission nach dem Isthmus auf den Rath des Admirals Shufeldt, um die Aus-

führbarkeit eines Canals nochmals zu prüfen. Das Resultat wurde in einem mit zahlreichen Abbildungen und Karten ausgestatteten Büchlein veröffentlicht. Der Chefingenieur der Reise war der alte Professor E. A. Fuertes, Decan der Ingenieure von der Universität Cornell. Die physikalischen und hydraulischen Bedingungen waren sehr günstige zur Construction und Ausnutzung eines Canals von 22 Fuss Tiefe. Die Totalausdehnung des Canals sollte 140 Schleusen haben. Auch die Buchten an den beiden Endpunkten des projectirten Wasserweges boten vortheilhafte Bedingungen. Admiral Shufeldt machte folgende Angaben über den Transitverkehr des Isthmus von Tehuantepec: „Vom amerikanischen Standpunkte aus zeigt ein Blick auf die Karte nicht nur die Nothwendigkeit eines Canals, sondern auch dessen Ort und Stelle. Jeder Isthmus gewinnt an Wichtigkeit, je näher er dem amerikanischen Handelscentrum kommt, und der wahre Werth muss im umgekehrten Verhältnisse der Entfernung von diesem berechnet werden. Ein Canal durch den Isthmus von Tehuantepec ist eine Verlängerung des Mississippi bis zum Stillen Ocean. Er verwandelt den Meerbusen von Mexico in einen amerikanischen See, den man zur Kriegszeit gegen alle Feinde absperren kann; er ist die einzige Strasse, die unsere Regierung beherrschen kann. Auf diese Weise könnte man unser Gebiet umschiffen; er bringt New Orleans um 1400 Seemeilen näher an San Francisco, als der Canal durch den Isthmus von Darien."

Im Jahre 1879 gelang es Edward Learned von New York, eine Concession mit Subvention von 7500 $ à Kilometer zu erhalten. Weil aber die Bahn innerhalb der angegebenen Frist nicht vollendet wurde, verfiel der Contract 1882. Es waren nur 35 km vollendet. Die mexicanische Regierung rechnete mit der Gesellschaft ab und wurde, nach Bezahlung von 125 000 $ mexicanischen und 1 500 000 $ amerikanischen Geldes, Besitzerin aller Güter der Gesellschaft auf dem Isthmus.

Von dieser Zeit ab betrieb die Regierung von Mexico selbst den Bahnbau. Sie ernannte in erster Linie einen „sogenannten Repräsentanten" zum Ankauf des nöthigen Baumaterials und zur Leitung der Arbeiten auf Kosten der Regierung. Diesem Agenten wurde auch die Bahnconcession erteilt. Da aber die Arbeiten absolut keinen Fortschritt machten, wurde die Bauberechtigung 1888 aufgehoben. Der Unternehmer erhielt vom Staate 562 910 $ als Gegenwerth der ausgeführten Arbeiten und des gekauften Materials; 170 225 $ gingen als Gewinn in die Taschen des Bauleiters. Der grösste Theil der unter diesem Contracte ausgeführten Arbeiten befand sich an der Pacificküste und die unter dem Contract Learned begonnenen Arbeiten an der Küste des Atlantischen Oceans.

Die Executive war vom mexicanischen Congress autorisirt worden, die Eisenbahn zu bauen. Zu diesem Zwecke wurden von der Regierung Bonds zu 5 Procent in Gold ausgegeben; die ganze Emission betrug 13 500 000 $. Sie wurden von einem Syndicat deutscher Banken zu 70 Procent des Nominalwerthes verkauft. Noch zwei Concessionen wurden bis zum Jahre 1898 verliehen und erfuhren das Schicksal aller übrigen. Von dem ausgegebenen Capital blieben nur noch 2 000 000 $ übrig. Vor sechs Jahren schloss die Regierung einen Vertrag mit Pearson und Sohn in London ab. Diese Gesellschaft nannte sich „Compañia del Ferrocarril Nacional de Tehuantepec." Die Unternehmer selbst sind die Administratoren der Geschäftsangelegenheiten. Das Capital beträgt 5 000 000 $ Gold. Der Gewinn und Verlust des Unternehmens wird zu gleichen Theilen von den Betheiligten getragen. Die Gesellschaft besteht bis zum Jahre 1953. Die wichtigsten Bestimmungen des Vertrages sind: „Die Ausbauung der Buchten und Häfen an den beiden Oceanen, die Abtragung der Unebenheiten der Linie, die Abschaffung der defecten Curven, die Versorgung der Strecke mit Ballast, die Errichtung von Stationen und Weichen, die Ausrüstung der Bahn mit genügendem Rollmaterial für einen grossen interoceanischen Verkehr. Besondere Sorgfalt ist auf die Endpunkte der Bahnlinie zu verwenden. An der Mündung des Flusses Còatzacoalcos ist ein tiefer Eingangscanal und sicherer Hafen zu construiren. Der Hafen Salina Cruz an der Pacificküste muss einen geschützten Innenhafen erhalten. Das Wasser erhält in beiden Häfen eine Tiefe von 10 m. Die Molen und Docks müssen für die grössten Schiffe ausreichend sein. Die Häfen und Bahnstationen sollen mit den modernsten Maschinen versehen werden, um die Fracht mit der grössten Leichtigkeit nnd Billigkeit zu befördern." Dies ist die lange Lebens- und Leidensgeschichte des Bahnprojectes. Ist es nicht, als gingen wir mit ihm die ganzen Phasen der mexicanischen Revolutionsgeschichte durch, die das Sein oder Nichtsein mit Blut decretirte? Aber aus dem gewaltigen Ringkampfe ist ein neues, modernes Mexico hervorgegangen, das durch die endgiltige Ausführung des wechselvollen Bahnprojectes der Welt zeigt, was es jetzt schon kann, und was es von der Zukunft erheischt.

Die Beschreibung der Pläne des Unternehmens muss ich leider ohne Kartenskizzen und Zeichnungen bringen, da es mir nicht möglich war, solche zu erhalten. Der Aufstieg vom mexicanischen Meerbusen bis zum Tafelland ist ein allmählicher, die grösste Erhebung beträgt ungefähr 924 Fuss. Der Abfall nach den Thälern des Stillen Oceans jedoch ist ziemlich schroff. Die Ebenen der Ostküste sind von wellenförmigen Erhebungen durchsetzt und von nicht unbedeu-

tenden Nebenflüssen des Coatzacoalcos durchschnitten. Der Coatzacoalcos ist der Hauptfluss des Isthmus; er durchquert einen grossen Theil der Landenge und ein fruchtbares Terrain. Der jährliche Regenniederschlag der Region beträgt 100 Zoll. Die höchsten Steigungen betragen $1^1/_2$ bis 2 Grad, das Maximum der Biegungen ungefähr 9 Grad in einem Radius von 600 Fuss. Die gegenwärtigen Arbeiten erstrecken sich auf das Abtragen von unnöthigen Steigungen und in der Verbesserung der Richtung. Die Gesammtstrecke beträgt 290 km. Der Schienenweg ist nach dem Muster der amerikanischen Bahnen 4 Fuss und $8^1/_2$ Zoll breit. Die zuerst verwandten Schienen wogen 56 Pfund pro Yard, die im jetzigen Contract verlangten sollen aber 80 Pfund wiegen. Die Rahmen und Pfeiler der Brücken werden aus Eisen construirt. Ungefähr 126 km vom Hafen Coatzacoalcos kreuzt sich die Tehuantepec-Bahn mit der Strecke von Veracruz nach Salina Cruz. Vor der Mündung des Coatzacoalcos liegt eine Sandbank nur 14 Fuss unter Wasser. Es muss deshalb ein Canal durch die Sandbank construirt werden, dessen Breite 656 Fuss und dessen Tiefe 32,8 Fuss betragen soll. Um den Canal vor Versandung zu schützen, werden in Zukunft grosse Baggermaschinen benutzt. Zu beiden Seiten des Hafens werden gewaltige Dämme aus Steinblöcken und Mauerwerk errichtet. Von denselben ist bereits ein Drittel fertig. Etwa 100 Fuss von der Küste liegt eine Lagune von 30 Fuss Tiefe und einer Meile Länge. Der Damm zwischen dem Meere und der Lagune ist vollendet. Er hat eine Ausdehnung von $1^1/_4$ Meile. Auf dem Damme werden neun Waarenspeicher erbaut, wovon bereits vier hergestellt sind. Der Raum zwischen der Bahnstation und dem Meere ist mit 6 km Eisenbahnschienen versehen worden, so dass zahlreiche Wagen bequem manövriren können. Die Hafenarbeiten von Salina Cruz sind verhältnissmässig schwieriger. Die Wellen des Stillen Oceans bespülen den Strand. Kein Flüsschen bietet sein Bett für eine Bucht. Dagegen ist die gebogene Küste mit einem 250 Fuss hohen Porphyrgebirge versehen, das kühn ins Meer vorspringt. Dies Gebirge hat man als natürlichen Wellenbrecher benutzt. Das Sprenggestein wurde ins Meer versenkt und dadurch an der Westseite ein dauerhafter Damm von 400 m Länge vollendet. Da das Wasser schnell tief wird, ruht der Endpunkt des Dammes bereits auf einem 18 m tiefen Grunde. Der östliche Damm wird aus dem Sprenggestein des Porphyrgebirges construirt. Das Material wird durch einen Kran an Ort und Stelle geschafft. Die Breite des Hafeneinganges ist 656 Fuss. Der Hafen selbst ist seicht und schlammig, so dass er mit Leichtigkeit ausgebaggert werden kann. Im Innenhafen befindet sich eine Reihe Molen, an welchen die Dampfer leicht verankert werden können. Auf den Molen stehen sechs Waarenspeicher, die auf jeder Seite mit Schienen versehen sind, zur Beförderung der Fracht zwischen den Schiffen und der Bahn. Der Innenhafen soll eine Tiefe von 32,8 Fuss erhalten.

Die Kosten für Buchten, Häfen und Erdarbeiten, ohne Eisenbahnen und Stationen, betragen:

Coatzacoalcos:	
Totalunkosten	8 959 786 $
Bisherige Ausgaben	3 928 579 „
Rest:	5 031 207 $
Salina Cruz:	
Totalunkosten	24 983 615 $
Bisherige Ausgaben	8 602 570 „
Rest:	16 381 045 $

Diese Summen sind in mexicanischen Pesos angegeben, deren Wechselcours jetzt 42 cts. beträgt. Die annähernde Totalsumme in Goldwährung, welche die mexicanische Regierung mit Zinsen auszugeben hat, seit dem Contract mit Learned bis zur Vollendung der Bahn, wird, soweit es sich überschlagen lässt, gegen 33 000 000 $ betragen.

Ueber die Bedeutung der Nationalbahn von Tehuantepec für den transatlantischen Verkehr bringt die hiesige Zeitschrift „*L' Economista Mexicano*" folgende Ausführungen: „Wie Admiral Shufeldt versichert, liegt Tehuantepec der „Handelsachse der Welt" näher als Panama (Hongkong, Yokohama, San Francisco, New York, Liverpool). Dies ist ein Vortheil vor der Panamastrasse. Ein Blick auf die Weltkarte lehrt uns, dass die kürzeste oceanische Linie von Panama nach dem Orient an unserer Küste entlang geht, wenigstens via San Francisco. In Wirklichkeit aber geht der kürzeste Weg — der grosse Kreis — zwischen Panama und Yokohama durch den Meerbusen von Mexico nach Corpus Christi und durch die Aleuten-Inseln, also mehr als 100 Meilen östlich von San Francisco. Wir dürfen annehmen, dass die Abkürzungen, welche man durch die Linie von Tehuantepec mit Einrechnung aller Punkte unserer Atlanticküste und der Europas erhält, beinahe 1250 Meilen betragen."

Die gewöhnlichen Transportdampfer machen ungefähr 10 Meilen in der Stunde oder 250 Meilen am Tage; nehmen wir dieselbe Geschwindigkeit zur Passage des Isthmus an, so würde ein Dampfer einen Tag gebrauchen zum Passiren des Panama-Canals. Das Umladen von Schiff zu Schiff über die Nationalbahn nimmt etwa 2 bis 3 Tage in Anspruch. Somit bleiben immer noch 3 bis 4 Tage Vortheil für Tehuantepec. Man weiss, dass die Systeme zur Waarenumladung in Tehuantepec die denkbar besten und schnellsten unserer Zeit sein werden. Wenn die für diese Linie bestimmten Dampfer nach dem Muster der Morgandampfer erbaut sind, die die Ueberfahrt von New York nach Galveston vermitteln, so können sie 5000 Tonnen in 10 Stunden auf Wagen

oder Schiffe verladen. Diese Arbeit vollzieht sich mit aller Regelmässigkeit in Argel bei New Orleans. Jedes dieser drei für die Fahrt bestimmten Zwischendecke verfügt über grosse Seitenthüren, die während der Ueberfahrt hermetisch verschlossen sind, aber beim Abladen des Schiffes sich öffnen. Diese Thüren sind hoch genug, dass eine Anzahl von Arbeitern die Waaren vom Schiff auf die Wagen tragen können, deren Boden auf dem Niveau des Dammes steht. Wenn das obere Zwischendeck entladen ist, steigt das Schiff so weit empor, damit sich die tiefer gelegenen zweiten und dritten Thüren öffnen können. Die schwerwiegende Fracht, Maschinen, Tonnen u. a. m., welche sich nicht leicht bewegen lässt, wird nahe an den Thüren verstaut und durch Kräne auf flache Karren entladen, welche dicht beim Schiff auf den Schienen stehen. Auf diese Weise genügen 10 Stunden, um eine Fracht von 5000 Tonnen vom Schiff auf die Bahn zu befördern.

Die Getreideschiffe können, statt der enormen Reise von 16552 Meilen um das Cap Horn (von San Francisco nach Liverpool), nach Tehuantepec fahren und ihre Fracht auf die soeben beschriebene Weise umladen. Bei reiner Körnerfracht bedient man sich zum Umladen besonderer Hebemaschinen. Auf diese Weise werden 8250 Meilen, oder besser gesagt 12000 Meilen gewonnen; denn die Ueberfahrt von Segelschiffen ist gewöhnlich um 50 Procent länger, als die von Dampfern.

Die Tehuantepec-Linie hat noch einen anderen grossen Vortheil, den man im Auge behalten muss: die Segelschiffe werden nie den Panama-Kanal benutzen, da bei Panama in beiden Oceanen zeitweise lange Windstillen herrschen. Segelschiffe suchen derartige Regionen soviel als möglich zu meiden. Bei dieser Gelegenheit gebe ich auch das Urtheil des Leutnants Maury über die Verwendung des Panama-Canals für Segelschiffe wieder: „Wenn die Natur durch eine ihrer Umwälzungen den amerikanischen Continent theilte, also einen Canal durch den Isthmus von Panama oder Darien öffnete, so tief, so breit und so frei wie die Strasse von Dover, so würde er doch nie eine Linie für Segelschiffe sein können, mit Ausnahme der Schiffe, die dort vor Anker liegen und derjenigen, die von günstigen Winden getrieben dorthin gelangen."

Es ist ein Irrthum, anzunehmen, dass die Segelschiffe ganz verschwinden und nur den Dampfschiffen das Feld lassen. Die Segelflotte der Welt, obgleich an Anzahl kleiner geworden, ist noch immer ein wichtiger Factor im Oceanhandel; für den Küstenverkehr des amerikanischen Continents ist sie noch weit wichtiger. Wahrscheinlich ist der Tonnengehalt der Fracht von Seglern zweimal so gross, als der der Dampfer. Was die relativen Transportkosten der beiden Linien betrifft, so hängen sie von den Zoll- und Einfuhrabgaben ab. Die beiden Verkehrslinien, Tehuantepec und Panama werden von verschiedenen Regierungen verwaltet. Es ist deshalb sehr wohl anzunehmen, dass eine Concurrenz entstehen wird, um durch Reducirung der Transportkosten den grösstmöglichsten Theil des Verkehrs an sich zu reissen.

Die Mehrausgaben für die erwähnten vier Tage, 2000 $, und die Summe für das Durchfahrtsrecht durch den Panama-Canal für eine Fracht von 5000 Tonnen werden insgesammt 10000 $ erreichen. Ueber Tehuantepec werden die Unkosten ohne Zweifel nicht bedeutender sein. Die 4tägige Zeitersparnis ist aber heute ein Factum von grösster Wichtigkeit, besonders für den Amerikaner. Man hat viele Berechnungen angestellt über den Tonnengehalt, welcher dereinst über den Isthmus transportirt werden wird; einige sind auf richtiger Basis berechnet, andere stützen sich nur auf Vermuthungen. Würde man die Zahl von 6000000 Tonnen, welches die Durchschnittsziffer der Berechnungen ist, annehmen, so würde Tehuantepec wenigstens die Hälfte für sich gewinnen. Zu dieser Schlussfolgerung gelangt man durch die Thatsachen, dass die Tehuantepec-Strasse 8 Jahre vor Vollendung des Panama-Canals dem Verkehr mit allen modernen Mitteln des Waarentransportes übergeben wird. Es dürfte sogar die Annahme ganz berechtigt sein, dass die Strasse über Tehuantepec, auch nach Eröffnung des Panama-Canals, den gewonnenen Verkehr behaupten wird.

Im obigen habe ich kurz die Hauptargumente angegeben, die von mexicanischer Seite in Bezug auf die fast vollendete Nationalbahn von Tehuantepec angeführt werden.

Man braucht sich ja nicht in jedem Punkte mit dieser Beweiskette einverstanden zu erklären, und gewiss ist dabei auch ein Theil von „Zukunftsmusik". Aber immerhin bleibt doch genug an realen und greifbaren Thatsachen übrig, um zum Denken anzuregen.

Vor allem ist es wohl sicher, dass der Stille Ocean während des begonnenen Säculums für Handel und Wohlfahrt der Menschheit eine ungeheuer grössere Bedeutung erlangen wird, als er im verflossenen Jahrhunderte besass. Und die Vereinigten Staaten, als die reichste und unternehmendste Nation der Erde, haben zweifellos durch den Panama-Canal den Schlüssel dazu gewonnen. Mexico aber will sich durch die Erbauung der Tehuantepec-Bahn den freien und ungehinderten Zutritt zu der geöffneten Thür des Transithandels verschaffen. Wie lange das aufstrebende und reiche Mexico diesen eigenen Verkehrsweg selbständig ausnutzen kann, das hängt von dem guten oder bösen Willen seines grossen Nachbars ab. [9559]

Photechie.

Von Dr. G. ANGENHEISTER.
Mit zwei Abbildungen.

Im Gegensatz zu den etwas mysteriösen N-Strahlen, die eine directe Wirkung auf die photographische Platte nicht erkennen liessen, handelt es sich hier um Strahlen, die zwar auch unsichtbar für unsere Augen bleiben, aber dadurch, dass sie die Platte schwärzen, ihre Existenz unzweifelhaft nachweisen.

Die photographische Platte ist eben in gewisser Hinsicht empfindlicher als unser Auge. Sie besitzt die Fähigkeit, die Reize, die sie empfängt, zu summiren. Ganz minimale Lichteffecte, die dem Auge nicht mehr sichtbar sind, hinterlassen auf der Trockenplatte, wenn sie nur hinreichende Dauer besitzen, ein merkliches Bild, und zwar ist das Bild um so deutlicher und enthält um so mehr Details, je länger die Platte exponirt war. Im Auge aber wird der Sehpurpur, der wohl der Trockenschicht entspricht, wenn er durch Lichtwirkung gebleicht wurde, immer wieder neu hergestellt. Dies ist der Grund dafür, dass unser Auge immer wieder neue Bilder auf derselben „Platte“ aufnehmen kann; aber zugleich ist dies auch die Ursache, dass sich die Wirkungen schwacher nicht mehr sichtbarer aber langandauernder Lichtreize nicht so addiren, dass ihre Summe schliesslich die Reizschwelle überschreitet und wahrgenommen wird, wie dies bei der Trockenplatte der Fall ist.

Möglicherweise ist dies der Grund, warum die im folgenden beschriebenen Erscheinungen dem Auge unsichtbar bleiben.

Befindet sich über einem Gefäss mit Wasserstoffsuperoxyd eine vor Licht geschützte photographische Platte, so wird dieselbe geschwärzt.*) Die Schwärzung tritt auch dann noch ein, wenn sich Ebonit, Gold- oder Aluminium-Folie zwischen Gefäss und Platte befinden. Ferner zeigte L. Graetz**), dass die Wirkung auch dann zu Stande kam, wenn ein Luftstrom das etwa sich fortbildende oder aufsteigende Gas bei Seite blies. Es muss hier also eine Strahlung vorhanden sein.

Durch General von Branca aufmerksam gemacht, stellte Graetz hier noch einen interessanten Versuch an. Er legte nämlich auf die nach oben gekehrte Glasseite der photographischen Platte ein Metallkreuz und fand dies nach der Entwickelung hell auf dunkelem Grunde abgebildet, trotzdem es sich nicht im Weg der Strahlen befand. Graetz nennt dies Rückabbildung. Befindet sich ein mit Flüssigkeit getränktes Papier zwischen dem Metallkreuz und der Glasseite der photographischen Platte, so ist die Rückabbildung des Metallkreuzes stets besonders hell, wenn ein chemischer Angriff zwischen Metall und Flüssigkeit stattfindet. Eine selbstthätige photographische Abbildung chemischer Processe! Graetz führt diese Rückabbildung auf Temperaturdifferenzen zwischen den einzelnen Stellen der lichtempfindlichen Schicht zurück. Diese Differenzen können von den oben erwähnten chemischen Processen herrühren. Temperaturdifferenzen, die unter $0{,}01^0$—$0{,}02^0$ liegen, sollen solche Aenderungen hervorbringen können. Unter dem Einfluss einer ,,Strahlung“, die von dem Wasserstoffsuperoxyd ausgeht, bildet sich an der photographischen Platte von neuem H_2O_2, und zwar wird sich an den kälteren Stellen mehr bilden wie an den wärmeren, weil bei höherer Temperatur H_2O_2 sich leichter zersetzt.

Ob die Träger dieser Strahlung negative Elektronen sind, liess sich nicht nachweisen. Eine geringe Ionisirung der Luft findet in der Nähe von H_2O_2 statt, denn elektrisch geladene Körper entladen sich in H_2O_2 Atmosphäre schneller als in Luft.*)

Diese Thatsachen werden zum Verständniss eines Theiles der folgenden Versuche beitragen.

J. Blass**) schrieb mit gelöstem Uransalz auf weisses Papier, setzte dies Präparat der Sonne aus und brachte es dann 24 Stunden mit der photographischen Platte in Contact. Nach der Entwickelung zeigte sich gegen Erwarten, dass das besonnte Papier die Platte geschwärzt hatte und die Schrift hell auf dunkelem Grunde erschien. Es wird also Papier, das wenige Minuten den Sonnenstrahlen ausgesetzt wird, photographisch wirksam. Blass und Czermak nennen solches Papier photechisch (von φῶς und ἔχειν). Am wirksamsten ist braungelbes Packpapier, ferner Holz, Stroh, Schellack, Leder, Seide. Unwirksam sind alle Metalle ausser Zink, ferner alle bisher untersuchten unorganischen, mineralischen Körper. Am stärksten scheint violettes Licht die Photechie zu erregen. Schreibt man mit Tinte oder Druckerschwärze auf Papier, so sind die beschriebenen Stellen nicht wirksam. Die Schrift erscheint also nach der Entwickelung hell auf dunkelem Grunde. Beschreibt man die Rückseite, so bildet diese Schrift sich ebenfalls ab, jedoch zuweilen dunkel statt hell. Die Photechie nimmt nach der Belichtung in den ersten Stunden langsam, nachher schneller ab, vollkommen erloschen war sie selbst nach mehreren Wochen nicht. Dagegen soll sie verschwinden, wenn man das Papier erwärmt. Czermak legt zu diesem Zweck das Papier auf heisses Blech. Ich habe Papier auf Glasplatten erwärmt, konnte dadurch aber die

*) J. W. Russel, *Proc. Roy. Soc.* 64. 409. 1899.
**) *Phys. Zschft.* 4. S. 160. 1903.

*) *d'Arcy Phil. Mag.* 6. 3. 42.
**) *Phys. Zschft.* 1904. Nr. 13.

Photechie nicht zum Verschwinden bringen. Es ist nicht nothwendig, das photechische Papier in directen Contact mit der photographischen Platte zu bringen. Die Versuche gelingen auch,

Abb. 365.



Braungelbes Packpapier auf einer Seite beschrieben, das wochenlang im Dunkelen gelegen hatte, eine Stunde der Sonne ausgesetzt, dann einen Tag (24 Stunden) im Contact mit einer photographischen Platte mit der Schrift (Tinte) zur Schichtseite hin.

wenn sich die Platte in einem Abstand von einigen Millimetern (bis 9 mm) von dem photechischen Papier befindet. Schiebt man zwischen Platte und Papier Glas, Metall, Quarz oder Glimmer, so kommt keine Wirkung zu Stande. Gelatinefolie ist dagegen durchlässig, wenn sie blaues und violettes Licht durchtreten lässt. Diese selective Durchlässigkeit scheint schon darauf hinzudeuten, dass eine Strahlung von dem photechischen Papier ausgeht. Bringt man eine Schablone mit runden Oeffnungen zwischen Papier und Platte, so bilden sich Schattenfiguren. Czermak brachte auch noch den Nachweis, dass diese Strahlung sich an spiegelnden Flächen reflectiren lässt.

Ozonpapier (Jodkaliumstärkepapier) wurde trocken und feucht im Contact und auch im Abstand von einigen Millimetern durch photechisches Papier violett gefärbt.

Nach Czermak erzeugt die Besonnung vielleicht eine Ionisirung an der Oberfläche des Papiers, wobei eine secundäre Strahlung und Ozonocclusion eintritt. Da Ozon bei Erwärmung in inactiven Sauerstoff zerfällt, würde damit die von Czermak beobachtete Zerstörung der Photechie durch Erwärmung übereinstimmen.

Ich habe Papier elektrischem Funkenlicht, bei dem Ozonbildung in hohem Maasse stattfindet, einige Secunden ausgesetzt und erhielt sehr stark photechisches Papier. Das gleiche Resultat erhielt ich, als ich Papier den die Luft stark ionisirenden Strahlen von 2 Milligramm Radium aussetzte, das in einer Glasröhre eingeschmolzen war. Inducirte Radioactivität liegt hier nicht vor, da diese nur zu Stande kommt, wenn Radium sich in einem offenen Gefäss befindet.*) Auch unter der Wirkung von X-Strahlen wurde Papier photechisch. Es scheint also wohl, dass Ozon hier eine wichtige Rolle spielt. Vielleicht geht von dem im Papier occludirten Ozon eine Strahlung aus, unter deren Einwirkung der Sauerstoff der Luft an der photographischen Platte wieder zu Ozon oxydirt wird. Also analog dem Vorgang der Wasserstoffsuperoxydbildung bei den vorher berichteten Versuchen.

Die Bildung von Ozon ist nun, wie F. Richarz und R. Schenk**) berichten mit schwacher Luminiscenzerscheinung verbunden (Oxydationsleuchten). Dies Leuchten ist aber bei dem photechischen Papier so schwach, dass es mit dem Auge oder mit Hilfe eines Fluorescenzschirmes nicht wahrgenommen werden kann, aber immerhin stark genug, um in 24 Stunden die Platte zu schwärzen, die ja die schwachen Lichtreize summirt. Uranpecherz, das in gleicher Zeit eine gleich starke Schwärzung der photographischen Platte hervorrief, liess auch kein merkliches Aufleuchten der Sidotblende erkennen.

Alle diese Versuche mit photechischem Papier wurden von Blaas auch mit blankem und amalgamirtem Zink wiederholt, und zwar zeigte sich das Zink besonders stark wirksam, wenn es mit einer Glycerin- oder Terpentinschicht bestrichen und dann berusst oder bepudert wurde. Die so präparirte Zinkplatte brauchte gar nicht besonnt zu werden; selbst wenn sie im Dunkeln präparirt wird, schwärzte sie schon ganz spontan im Abstand von einigen Millimetern befindliche photographische Platten. Es ist wohl anzunehmen, dass hier dieselben Ursachen wirken

Abb. 366.



Auf gelbem Pappdeckel war mit Tinte auf der einen Seite ein U, auf der anderen ein O geschrieben. Der Pappdeckel hatte mit der U-Seite 24 Stunden auf einer zugeschmolzenen Glasröhre mit 2 mgr Radium gelegen, dann 24 Stunden zwischen zwei Trockenplatten. Obiges ist die Copie der Platte, welche auf der O-Seite des Pappdeckels gelegen hat. Die Rückseite (O-Seite) ist also ebenfalls photechisch geworden und das U der anderen Seite hat sich auch abgebildet.

wie bei den Versuchen von Graetz, nämlich dass Wasserstoffsuperoxyd vorhanden ist; ob

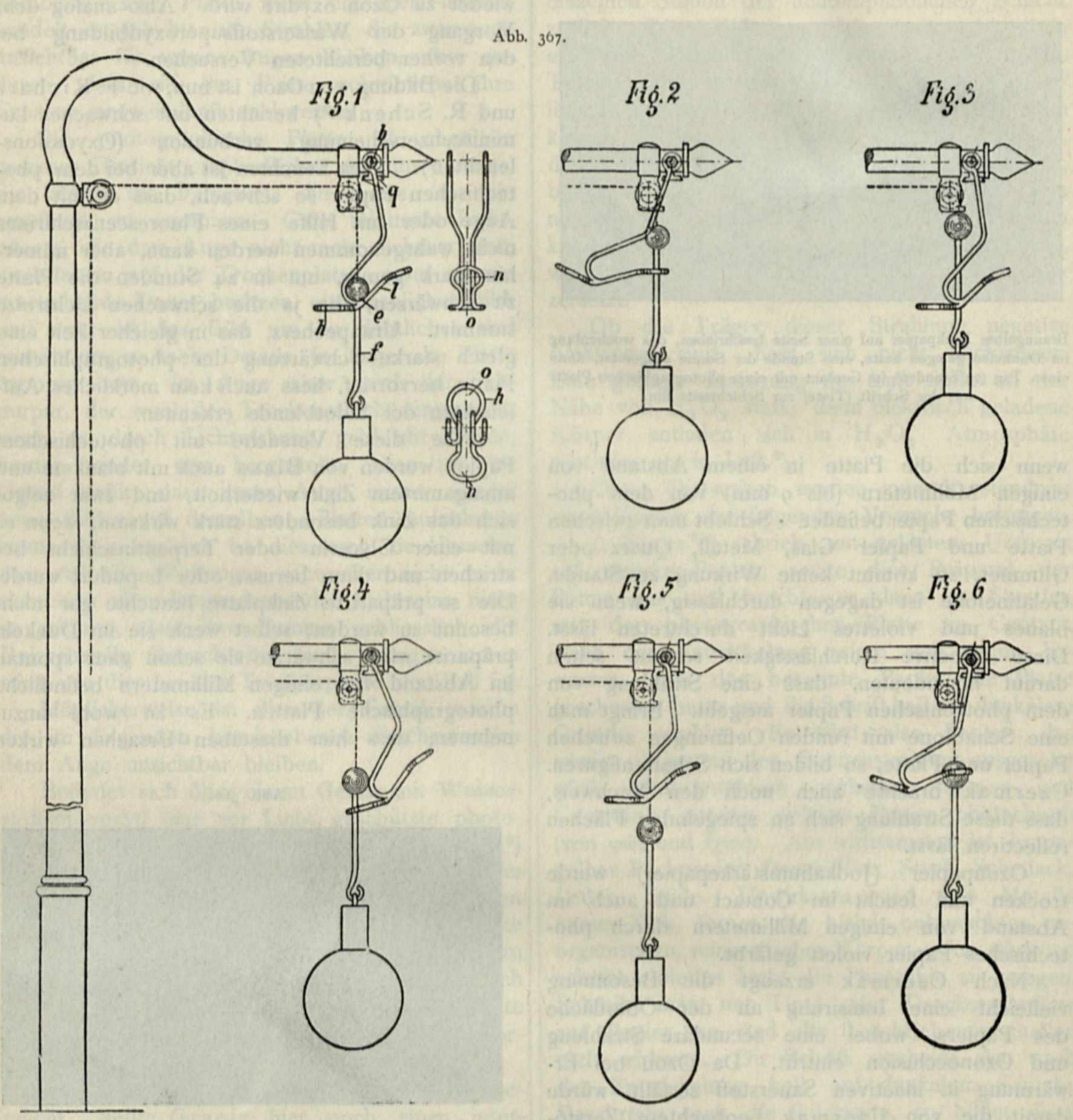
*) Mme. Curie, *Unters. über d. radioact. Substanzen.* Uebersetzt v. Kaufmann. Seite 95.

**) *Berichte der Berliner Akad. der Wissensch.* 1904.

daneben auch noch Ozonbildung stattfindet, ist immerhin möglich.

In theoretischer Hinsicht leiten diese Versuche vielleicht zu einem interessanten Gesichtspunkt hinüber. Wie man den Begriff der Strahlung allmählich erweitert und darunter keineswegs mehr allein die transversalen Aetherschwingungen des Lichtes versteht, sondern auch die Bahnen schnell bewegter, mit Materie oder elektrischer Ladung behafteter Elektronen, so wird man auch gezwungen sein, den Strahlungsgesetzen dementsprechend eine weiterreichende Bedeutung beizulegen, so dass man z. B. das Kirchhoffsche Strahlungsgesetz von der Absorption und Emission in dem obigen Falle, wie Graetz vorschlägt, vielleicht dahin aussprechen muss: die Strahlungsart, die von einem Körper ausgeht, ist unter Umständen im Stande, wenn die chemischen Componenten vorhanden sind, denselben Körper wieder aufzubauen; durch den sie gerade am meisten absorbirt wird. [9557]

Abb. 367.



Selbstthätige Aufhängevorrichtung für Bogenlampen.

Selbstthätige Aufhängevorrichtung für Bogenlampen und andere Gegenstände.

Mit einer Abbildung.

Die in der Abbildung 367 (Fig. 1-6) dargestellte Aufhängevorrichtung ist den Deutschen Waffen- und Munitionsfabriken zu Berlin patentirt (D. R. P. No. 154857); sie hat den Zweck, hochaufgehängte Gegenstände, z. B. Bogenlampen, die häufig herabgelassen werden müssen, während

der Aufhängung so zu tragen, dass das Zugseil gänzlich entlastet ist, um bei seinem etwaigen Zerreissen ein Herabstürzen der Lampe zu verhüten. Dabei ist diese Sicherheitsaufhängung so eingerichtet, dass sie sich beim Herablassen der Lampe vom Erdboden aus ohne jede Hilfsvorrichtung selbstthätig ausschaltet und die Lampe freigiebt, beim Hinaufziehen aber ebenso sich wieder einschaltet und die Lampe tragend aufnimmt.

Die Lampe wird von der Stange *f* getragen, die oben in einer Kugel *e* endigt, an welcher das Zugseil befestigt ist. Mit dieser Kugel liegt die Lampe in der hakenförmigen Umbiegung der Aufhängevorrichtung. Letztere ist mit ihrem gabelförmig-offenen, oberen Ende am Auslegerarm des Tragemastes um den Bolzen *b* schwingend aufgehängt und so eingerichtet, dass der Spalt zwischen ihren beiden Armen der Tragestange *f* als Führungsschlitz dient, während ihre den hakenförmigen Theil bildenden beiden Enden *h* und *e* zu ringförmigen Schleifen *n* und *o* von solcher Weite auslaufen, dass die Kugel der Tragestange hindurchschlüpfen kann.

Soll die Lampe aus ihrer Aufhängung (Fig. 1) heruntergelassen werden, so wird das Zugseil ein wenig angezogen, dann gleitet die Kugel an dem schrägen Theil des Aufhängehakens entlang und drückt diesen nach links, bis sie durch die obere gabelförmige Oeffnung hindurchgleitet und den Haken frei giebt, der nun nach rechts schwingt. Wird jetzt das Zugseil nachgelassen, so drückt die Kugel den Aufhängehaken nach rechts, bis sie durch die linke Schleife *o* des Hakens *h* hindurchschlüpft, worauf die Lampe frei am Zugseil hängt und herunterkommt

Beim Hochziehen der Lampe zum Aufhängen stösst die Kugel zunächst gegen den rechten Arm *e* des Hakens und drückt diesen so weit nach links, bis sie durch seine Schleife *n* hindurch gleiten kann. Ist dies geschehen und lässt man das Zugseil etwas nach, so legt sich die Kugel in den Haken, der nun wieder die Lampe trägt und das Zugseil entlastet hat. Den ganzen Vorgang veranschaulichen die Figuren 2—6.

Bemerkt sei noch, dass vom Auslegerarm unterhalb des Bolzens *b* Anschläge *q* angebracht sind, durch welche die Schwingungsweite des Aufhängehakens bei heftigem Winde begrenzt wird.

Es ergiebt sich hieraus von selbst, dass ausser einer Bogenlampe auch andere Gegenstände, die man jederzeit muss herablassen und hinaufziehen können, in gleicher Weise an einer solchen Vorrichtung sich aufhängen lassen.

a. [9538]

RUNDSCHAU.

Typisch für die Patinirungsprocesse, wie sie sich an metallenen Kunstwerken abspielen, ist das Rosten des Eisens. Freilich betrachten die eigentlichen Kunstkenner gerade diesen Vorgang als etwas, was zur Entstehung der echten Patina im Gegensatze steht. Denn diese, der „Edelrost“ — so sagen sie — verschönert das Kunstwerk; der wirkliche Rost aber zerfrisst es. Für den Chemiker dagegen, der zunächst nur Klarheit über den sich abspielenden Vorgang gewinnen und erst auf Grund der erlangten Erkenntniss die eintretenden Wirkungen beurtheilen will, sind das Rosten und die Patinirung im engeren Sinne des Wortes durch nahe Beziehungen verbunden.

Beiden Vorgängen gemeinsam ist der Umstand, dass für ihr Eintreten noch etwas Anderes erforderlich ist, als diejenigen Dinge, welche man auf analytischem Wege als Rohmaterial und Endergebniss des stattgehabten Vorganges erkennen kann. Es ist leicht, nachzuweisen, dass der gewöhnliche Eisenrost nichts Anderes ist als Eisenoxydhydrat, eine Verbindung von Eisen mit Sauerstoff und Wasser. Das Eisen war in dem Gegenstande gegeben, welcher dem Verrosten anheimgefallen ist; Sauerstoff und Wasserdampf kennen wir als Bestandtheile der Luft — was liegt näher, als die Annahme, dass diese drei Dinge, welche offenbar mit einer gewissen Affinität für einander begabt sind, freiwillig zum Rost zusammengetreten sind?

Wenn man aber bedenkt, dass Luft und der in ihr enthaltene Wasserdampf jeden auf der Erde vorkommenden eisernen Gegenstand in gleicher Weise umspülen, dann wird man sich darüber wundern müssen, dass manche Eisenwaaren leicht, andere dagegen wenig oder gar nicht rosten. Wer hat je beobachtet, dass ein im Gebrauche befindliches blankes Rasirmesser Rost ansetzt, obgleich es nicht nur der Luft ohne Vorsichtsmassregeln preisgegeben ist, sodern sogar bei jedesmaligem Gebrauch nass gemacht wird. An der Natur des für einzelne Eisenwaaren verwandten Metalles kann ihr verschiedenes Verhalten nicht, oder doch nicht ausschliesslich liegen, denn oft genug beobachten wir, dass ein und dieselben eisernen Gegenstände unter gewissen Umständen rosten, unter anderen, scheinbar gleichen aber nicht. Man denke z. B. an ein Bund Schlüssel, wie es wohl Jeder in der Tasche mit sich herumzutragen pflegt. An jedem solchen Bunde sind natürlich verschiedene Eisensorten vertreten. Trotzdem giebt es Leute, welche stets blanke Schlüssel bei sich tragen und andere, deren Schlüssel stets rostig sind, ungeachtet des continuirlichen Abscheuerns, welchem in solcher Weise getragene Schlüssel naturgemäss unterworfen sind. Diejenigen Menschen, welche die Gabe haben, ihre Schlüssel unter gewöhnlichen Verhältnissen blank und glänzend zu erhalten, werden sich aber ihrerseits erinnern, dass ihnen diese Fähigkeit unter gewissen Umständen, z. B. bei längeren Seereisen, abhanden kommen kann. Ihre Schlüssel beginnen dann zu rosten, wie diejenigen anderer Sterblicher, verlieren den angesetzten Rost aber in scheinbar ebenso unmotivirter Weise, wie sie ihn sich angeeignet haben, wenn ihr Besitzer in normale Verhältnisse zurückkehrt.

Doch ich will aufhören, Räthsel aufzugeben und mich lieber damit beschäftigen, die meinen Lesern vorgelegten Nüsse zu knacken. Alles erklärt sich, sobald man den Vorgang der Rostbildung etwas näher betrachtet.

Da erkennt man denn, dass Eisen und Sauerstoff und Wasser allein nicht ausreichen, um Rost zu erzeugen.

Die reinmetallische Oberfläche eines eisernen (oder, was für die vorliegenden Betrachtungen ganz dasselbe ist, aus Stahl gefertigten) Objectes bleibt blank nicht nur in trockener, sondern auch in reiner feuchter Luft. Die Rostbildung tritt aber alsbald ein, wenn die Luft nicht nur feucht, sondern auch, wenn auch in noch so geringem Betrage, säurehaltig ist, oder wenn das Metall, wenn auch nur ganz vorübergehend und mit ganz schwacher Säure befeuchtet wurde. Ein Messer, welches lange Zeit blank geblieben ist, beginnt unwiderruflich und unaufhaltsam zu rosten, wenn wir es einmal zum Schälen eines Apfels benutzt haben, selbst wenn es unmittelbar nach dieser nützlichen Verwendung auf das Sorgfältigste abgewischt oder sogar abgespült wurde. Erst ein Abscheuern mit Messerputzpulver (Schmirgel) oder ein Abziehen auf einem Stein, d. h. also die Herstellung einer frischen metallischen Oberfläche, giebt dem Messer seine Fähigkeit, sich längere Zeit blank zu erhalten, wieder zurück.

Auf welche Weise bringen solche unmessbar kleine Säuremengen eine derartige unbegrenzt sich fortsetzende Wirkung zu Stande? Diese Frage können wir heute sehr genau beantworten.

Eisen wird selbst von den schwächsten Säuren mit Leichtigkeit angegriffen und unter Entwickelung von Wasserstoff aufgelöst. Dabei wird das Eisenoxydulsalz der betreffenden Säure gebildet. Sobald dieses entstanden und die vorhandene Säure verbraucht ist, kommt dieser Process zum Stillstand. Aber die Eisenoxydulsalze sind nicht luftbeständig, sondern sie werden durch den Sauerstoffgehalt der Luft in die höhere Oxydationsstufe, in die entsprechenden basischen Eisenoxydsalze verwandelt, welchen ihrerseits die Fähigkeit zukommt, ungemein leicht Eisenoxydhydrat, d. h. Rost abzuspalten. Dabei entsteht als zweites Spaltungsproduct das normale Eisenoxydsalz, welches nunmehr wieder von dem metallischen Eisen angegriffen und in Oxydulsalz zurückverwandelt wird. Damit schliesst sich der Ring. Der Process kann sich immer und immer wieder wiederholen. Sobald einmal eine ganz geringe Menge von Eisensalz vorhanden ist, hört die chemische Arbeit nicht auf, sondern bildet aus dem vorhandenen Eisen und den Bestandtheilen der Luft den Rost, welcher in immer dicker und dicker werdender Schicht das fortwährend sich vermindernde Metall überzieht. So können schwere eiserne Gegenstände — Schwerter, Lanzen, Rüstungen, Thürbeschläge, Schlösser u. dergl. — im Laufe der Jahre und Jahrhunderte buchstäblich „des Rostes Raub“, vollkommen von Rost verzehrt und vernichtet werden.

Wir erkennen nun aber auch, wie es kommt, dass manche eisernen Gegenstände, z. B. Rasirmesser, nicht die geringste Tendenz zum Rosten zeigen. Ein Rasiermesser wird nämlich nicht nur nie mit Säure in Berührung gebracht, sondern es wird bei seinem Gebrauch mit Seifenschaum befeuchtet, welcher als alkalisch wirkendes Agens jede etwa an das Messer gelangende Säure (man vergesse nie, dass eine unendlich kleine Säuremenge schon genügt!) neutralisirt und damit ihre katalytische Wirkung aufhebt. Aus demselben Grunde bleiben die Schlüsselbunde mancher Menschen dauernd blank. Solche Menschen haben nämlich — es mag dahingestellt bleiben, ob dies eine Folge besonderer Seelenreinheit ist — einen leicht ammoniakalischen Schweiss, welcher jede Spur von Säure, die sich an den Schlüsseln festsetzen mag, alsbald neutralisirt und unschädlich macht. Dagegen werden die Schlüssel von Menschen, welche dazu neigen, säuerliche Ausdünstungen zu erzeugen, dem Rosten besonders ausgesetzt sein, denn in diesem Falle wird die durch die mechanische Abnutzung von den Schlüsseln fortwährend abgescheuerte Säure durch den Träger des Schlüsselbundes immer wieder ersetzt.

Aus dem Vorstehenden ergiebt es sich ohne Weiteres, weshalb ein nur ein einziges Mal zum Aepfelschälen benutztes Messer die Tendenz hat, unaufhaltsam weiter zu rosten. Aber Aepfel sind nicht die einzige Quelle der zur Einleitung der Rostbildung unbedingt erforderlichen Säure. Schon die in der Luft stets vorhandene Kohlensäure reicht zur Noth aus, wenn auch gerade sie metallisches Eisen am allerwenigsten angreift. Viel gefährlicher ist die aus der Verbrennung der Steinkohle herrührende Schwefelsäure. Diese ist aber nicht dampfförmig in der Luft enthalten, sondern sie sitzt in unendlich geringen Mengen an dem von der Atmosphäre getragenen Staub und Russ. So kommt es, dass Staub und namentlich Russ in hohem Grade rosterzeugend wirken. Wenn man eine blank polirte Stahlplatte ruhig an der Luft liegen lässt, so verstaubt sie. Sehr bald tritt dann auch die Rostbildung in ihr Recht. Untersucht man die Platte in diesem Stadium und ehe das Verrosten allzu sehr fortgeschritten ist, mit einer scharfen Lupe, so sieht man deutlich, wie das Rosten von einzelnen Stäubchen (und zwar gewöhnlich solchen, welche aus Russ bestehen) ausgeht und mehr und mehr um sich greift.

Allgemein bekannt ist die Thatsache, dass eiserne Gegenstände auf Schiffen oder an der Meeresküste weit schneller rosten, als im Binnenlande. Hier versagt auch die Seelenreinheit der Menschen mit den spiegelblanken Schlüsselbunden. Als Ursache dieser Erscheinung wird gewöhnlich das im Meereswasser vorhandene und durch die Wellen zerstäubte Kochsalz genannt. Das ist nicht ganz richtig. Wenn man den soeben angegebenen Versuch mit der blanken Stahlplatte in der Weise abändert, dass man das Metall mit staubfein gepulvertem reinem Kochsalz bestreut, wie man es sich verschaffen kann, indem man einen klaren, durchsichtigen Steinsalzkrystall zerreibt, so wird man von einer Begünstigung der Rostbildung durch das Salz kaum etwas merken. In der That wirkt das von den Wellen zerstäubte Meereswasser rostbildend nicht durch seinen Kochsalzgehalt, sondern durch das in weit geringerer Menge darin enthaltene Chlormagnesium. In diesem Salze ist das Chlor weit lockerer gebunden, als im Chlornatrium. Es kann unter gewissen Verhältnissen in Form von Salzsäure abgespalten werden, welche in der Fähigkeit, die Rostbildung einzuleiten, den meisten anderen Säuren, sogar der Schwefelsäure, überlegen ist. Dasselbe gilt von der ebenfalls im Meereswasser in der Form von Brommagnesium vorkommenden Bromwasserstoffsäure.

Der Seewasserstaub der Meeresküste wird von den Winden bis auf ganz erstaunliche Entfernungen in das Binnenland hineingetragen. Er ist die Hauptursache des Chlorgehaltes unserer Süsswasserläufe, trägt aber auch gewiss das Seinige bei zu der Rostbildung auf eisernen Gegenständen. Im Hochgebirge verschwindet der Seewasserstaub sowohl wie der Kohlenruss aus der Atmosphäre. Daher ist denn auch im Gebirge die Rostplage merklich verringert.

Andererseits braucht wohl kaum hervorgehoben zu werden, welche wichtige Rolle die in meinen früheren Aufsätzen besprochene mechanische Umgestaltung der Oberfläche aller Gegenstände gerade in der Rostbildung spielt. Von spiegelblanken Stahl- und Eisenflächen lassen sich Staub und Russ leicht abwischen. Damit ist die erste Veranlassung zur Rostbildung beseitigt. Da nun gerade Eisen und namentlich Stahl hart genug sind, um einer

mechanischen Verletzung der einmal hergestellten Politur lange Zeit genügenden Widerstand zu leisten, so können blanke Eisen- und Stahlwaaren lange Zeit durch blosses Abwischen und gelegentliches Abwaschen und sorgfältiges Abtrocknen rostfrei erhalten werden. So bald aber die Oberfläche einmal rauh geworden und damit die vollkommene Beseitigung des Staubes unmöglich gemacht ist, lässt auch die Rostbildung nicht mehr lange auf sich warten, es wäre denn, dass man durch fortwährende Erneuerung der metallischen Oberfläche, wie sie z. B. beim Messerputzen stattfindet, den rosterzeugenden Einflüssen entgegenarbeitet.

Mutatis mutandis lässt sich nun das, was hier über die Rostbildung vorgetragen wurde, auch auf die Entstehung der schönen, grauen, grünlichen und blaugrünen Ueberzüge auf kupfernen und bronzenen Dächern und Kunstwerken anwenden, welche unter dem Namen der Patina bekannt und geschätzt sind. Nur liegen hier die Verhältnisse weit verwickelter, als bei der Rostbildung, so dass es mitunter bei der grossen Zahl der zu berücksichtigenden Gesichtspunkte fast unmöglich wird, sich eine klare Vorstellung von dem in einem bestimmten Falle stattgehabten Vorgang zu machen.

Entsprechend der im Vergleich zum Eisen weit grösseren Widerstandsfähigkeit des Kupfers und seiner Legirungen gegen chemische Angriffe, verläuft die Patinabildung weit langsamer als das Rosten und das Eintreten sichtbarer Fortschritte des Processes erstreckt sich über Jahre. Schon dies allein erschwert die Beobachtung und Beurtheilung des Processes in hohem Grade. Die Hauptschwierigkeit aber liegt in der ausserordentlich wechselnden Zusammensetzung der in Betracht kommenden Metalle, welche trotz ihrer gemeinsamen Natur als Kupferlegirungen sich gerade in Bezug auf Patinirung ganz verschieden verhalten, so zwar, dass mitunter schon eine ganz geringfügige Verschiedenheit in der Zusammensetzung eine totale Aenderung in der Patinirung herbeiführt.

Meiner Aufbewahrung und Fürsorge anvertraut ist schon seit langen Jahren eine Reihe von Medaillen, welche alle nach dem gleichen Modell gegossen, aber aus Bronzen verschiedener Zusammensetzung hergestellt sind. Eine Patinabildung findet an denselben langsam statt und die Reihe hat heute schon ein recht buntscheckiges Aussehen. Einige der Medaillen sind schwärzlich, andere graulich, wieder andre grünlich angelaufen. Noch auffallender zeigt sich das verschiedene Verhalten von Bronzen etwas abweichender Zusammensetzung an den vor ganz kurzer Zeit im Berliner Thiergarten am grossen Stern aufgestellten Gruppen. Die Mehrzahl derselben zeigt noch die Metallfarbe frisch abgebeizter Bronzegüsse, wenn auch der goldige Glanz bereits eine merkliche Dämpfung erfahren hat. Die liegenden Hirsche aber am Eingange der Hofjägerallee tragen schon ganz deutlich den grünlichen Schimmer einer beginnenden Patinirung, obgleich der Unterschied in der Zusammensetzung des Metalles der verschiedenen Gruppen schon deshalb nicht sehr gross sein kann, weil die ein zusammengehöriges Ganze bildenden Gruppen in der Farbe des angewandten Metalles nicht allzusehr von einander abweichen durften.

Wie immer die Zusammensetzung des sich allmählich mit einer Patina bedeckenden Metalles sein mag, so ist doch immer das Wesentliche an der Patina selbst eine Kupferverbindung. Nur diesen kommt die eigenthümliche blaugrüne Farbe zu, durch welche die edle Patina künstlerisch so reizvoll wird. Der einfachste Fall der Patinirung lässt sich daher am metallischen Kupfer studiren, wie es mitunter zur Herstellung der Dächer von Kirchen und Palästen benutzt wird und namentlich in früheren Zeiten oft benutzt wurde. Auch figürliche Kunstwerke sind mitunter aus Kupfer gefertigt worden, beispielsweise die berühmte Kolossalstatue des heiligen Carlo Borromeo zu Arona am Lago Maggiore. Allerdings ist das in früheren Zeiten gewonnene Kupfer oft recht unrein gewesen. Ueber die Patinirung von wirklich reinem Kupfer, wie es z. B. heute auf elektrolytischem Wege hergestellt wird, fehlen uns alle Erfahrungen.

Der chemische Vorgang bei der Patinirung des Kupfers ist der Bildung des Eisenrostes verwandt, aber doch nicht ganz analog. Zwar haben wir es auch hier mit den katalytischen Wirkungen geringer Säuremengen zu thun, aber dieselben sind nicht so anhaltend, wie beim Eisen und die Patinabildung kommt rasch zum Stillstand, wenn sie nicht durch fortdauernde Zufuhr geringer Säuremengen im Gange gehalten wird.

Für das Kupfer ist auch die Natur der wirksamen Säure nicht gleichgültig, wie es beim Eisen wohl angenommen werden kann. Schwefelsäure wirkt auf Kupfer bei der Patinirung ganz anders als Salzsäure oder Salze, welche, wie z. B. das Chlormagnesium, diese Säure abzuspalten im Stande sind. Zunächst entsteht allerdings stets ein normales Kupfersalz und zwar immer dasjenige der höheren Oxydationsstufe, eine Cupriverbindung. Während aber das schwefelsaure Kupfer mit dem unterliegenden Kupfermetall in Berührung bleiben kann, ohne dass eine merkliche Wechselwirkung erfolgte, so wirkt metallisches Kupfer auf Cuprichlorid in ähnlicher Weise ein, wie ich es für die Bildung des Eisenrostes beschrieben habe. Es entsteht Cuprochlorid, eine Kupferoxydulverbindung, welche dann an der Luft zu basischem Cuprichlorid zurückoxydirt wird. Die Neigung dieses letzteren, in Kupferhydroxyd und normales Salz zu zerfallen, welches dann aufs Neue reducirt werden würde, ist nur gering. Der grösste Theil des basischen Salzes bleibt als solches erhalten, die Kupferpatina besteht daher nicht, wie der Eisenrost, aus dem Hydroxyd des Metalles. Da nun in dem basischen Salze stets ein gut Theil der wirksamen Säure gebunden und festgelegt wird, so erklärt sich die Nothwendigkeit der Zufuhr frischer Säure, wenn der Process sich fortspinnen soll.

Das Kupfersulfat hat, wie oben gesagt wurde, nur geringe Neigung, mit metallischem Kupfer in Wechselwirkung zu treten und auch wenig Tendenz zur Bildung von basischen Salzen. Es wird daher zumeist gleich nach seiner Entstehung vom Regen herunter gewaschen. Aus diesem Grunde bildet sich im Binnenlande, wo der Säuregehalt der Atmosphäre zumeist aus Schwefelsäure besteht, keine ordentliche Patina auf den Bronzen, während in der Nähe der Meeresküste, wo der Salzsäuregehalt der Luft, oder vielmehr ihr Gehalt an Chloriden, welche entweder freiwillig oder durch Vermittelung der aus den Rauchgasen stammenden Schwefelsäure Salzsäure erzeugen können, die Patinabildung einen glatten Verlauf nimmt. Man betrachte einmal die Bronzefiguren und Kupferdächer von Hamburg, Bremen, Kopenhagen, Stockholm, Christiania und Petersburg und man wird die Richtigkeit des Gesagten ohue Weiteres zugeben müssen.

In diesem Unterschiede der Wirkung von Schwefelsäure und Salzsäure liegt eines der grossen Geheimnisse der Patinirung, welches früheren Beobachtern merkwürdigerweise ganz entgangen zu sein scheint. Sobald man dasselbe kennt, kann man auch gewisse thörichte Behauptungen, welche immer und immer wieder auftauchen, in ihrem richtigen Werthe würdigen.

Es handelt sich um das bei der Besprechung von

Bronzen ebenso wie bei derjenigen von Gemälden immer wieder auftauchende Märchen, die alten Künstler hätten bewussterweise gewisse Recepte angewandt, welche todtsicher zu dem später eingetretenen Erfolge führten, und diese Recepte hätten sie mit sich in ihre Gräber genommen. Nichts kann thörichter sein, als derartige Angaben, welche nicht nur ganz unberechtigt sind, sondern auch die Bestrebungen derer, die etwas Besseres suchen, als das, was wir kennen, in falsche Bahnen lenken.

Mit der Patina alter Bronzen verhält es sich so, dass die griechischen, römischen und ägyptischen Erzeugnisse sich gutwillig mit einer Patina bedeckten, weil es sich hier um Länder handelt, welche insgesammt an der Küste des Meeres liegen und in allen ihren Theilen vom Meereswinde bestrichen werden. Auf diesen Bronzen bildete sich die Chloridpatina, gerade so wie sie heute noch auf den Bronze- und Kupferdächern von Hamburg und Kopenhagen entsteht.

„Diese Erklärung ist nicht richtig“ — so höre ich die Verbreiter des Ammenmärchens von den verlorenen Kunstgeheimnissen rufen —, „denn wie kommt es, dass ältere Kunstwerke, wie z. B. der grosse Kurfürst auf der Schlossbrücke zu Berlin, auch im Binnenlande gutwillig patinirten, während die neueren Bronzen sich weigern, dies zu thun?“

Die Antwort, meine Herren, ist sehr einfach und gerade der grosse Kurfürst ist mein schönstes Beweisstück. In früheren Zeiten brannte man nämlich in Berlin und anderswo im Binnenlande Holz, welches in seinen Rauchgasen keine nennenswerthen Mengen von Schwefelsäure mit sich führt. Von Säuren standen daher den Bronzen eigentlich nur die geringen Mengen Salzsäure oder solche erzeugenden Chloriden zur Verfügung, welche durch starke Winde von der Meeresküste landeinwärts verweht werden. Mit dieser Säure patinirten die Bronzen, wenn auch langsamer, als an der Meeresküste selbst. Seit wir aber Steinkohle brennen und mit ihren Verbrennungsproducten tausende von Tonnen Schwefelsäure in die Luft jagen*), ist der typische Patinirungsprocess zum Stillstand gekommen und durch den mechanischen Process der Staubpatinirung ersetzt worden, welchen ich in meinen früheren Aufsätzen beschrieben habe. Die Wirkungen der Säure auf das Kupfer beschränken sich darauf, die Oberfläche desselben aufzurauhen und für die Staubpatinirung geeignet zu machen.

Man erzählt sich, der grosse Kurfürst auf der Schlossbrücke sei dereinst mit einer wunderschönen Patina bedeckt gewesen, die irgend eine thörichte Commission hätte abkratzen lassen. Darüber hätte die herrliche Bronze sich so geärgert, dass sie nun nicht mehr zum richtigen Patiniren zu bewegen sei.

Ob es wirklich eine Commission gegeben hat, die einen derartigen Unfug verübte, ist heute gleichgültig. Wenn aber der grosse Kurfürst früher patinirte und heute nicht mehr patiniren will, so ist dies ein klarer Beweis nicht dafür, dass er aus einer Bronze von geheimnissvoller Zusammensetzung besteht, die man heute nicht mehr herstellen kann, sondern dafür, dass trotz unveränderter Zusammensetzung der Bronze, die atmosphärischen Verhältnisse in Berlin sich so verschoben haben, dass sie heute der Bildung einer Edel-Patina nicht mehr günstig sind. *Quod erat demonstrandum.*

OTTO N. WITT. [9570]

*) Die Schwefelsäuremenge, welche z. B. von der Stadt Hannover alljährlich in ihren Rauchgasen in die Atmosphäre entlassen wird, beträgt 4,5 Millionen Kilogramm! Hiernach wolle man sich ein ungefähres Bild von den Säuremengen machen, welche Städte wie Berlin oder London alljährlich von sich geben.

* * *

Neuerungen auf den neuen Passagierdampfern der Hamburg-Amerika-Linie. Es ist kürzlich bereits in dieser Zeitschrift berichtet worden, dass die beiden im Bau befindlichen Riesendampfer *Kaiserin Auguste Victoria* und *Amerika* der Hamburg-Amerika-Linie elektrische Fahrstühle zur Vermittelung des Verkehrs zwischen den in fünf Stockwerken über einander liegenden Passagiercabinen erhalten werden. Die Cajüten der oberen Decks dieser Schiffe werden auch keine über einander liegenden, sondern nur noch Betten, auf dem Fussboden der Decks stehend, und der grössere Theil der Kammern elektrische Heizung erhalten. Es werden auch zum ersten Male auf diesen Schiffen elektrische Lichtbäder eingerichtet. Die Schiffe erhalten drei sehr grosse Promenadendecks, auch einen Turnsaal, so dass alle Einrichtungen vorhanden sein werden, die das Wohlbehagen der Reisenden zu fördern geeignet sind. [9561]

BÜCHERSCHAU.

Eingegangene Neuigkeiten.

(Ausführliche Besprechung behält sich die Redaction vor.)

Liebmann, Heinrich, a. o. Professor a. d. Universität Leipzig. *Nichteuklidische Geometrie.* (Sammlung Schubert XLIX.) Mit 22 Figuren. 8°. (VIII., 248) Leipzig, G. J. Göschen. Preis geb. 6,50 M.

Fischer, Dr. L. und Roediger, P. C. *Die Patentgesetze von Deutschland, Oesterreich, Ungarn, Schweiz, Norwegen, Schweden, Dänemark, Grossbritannien.* Eine systematische Uebersicht. Lex. 8°. (42 S.) Berlin Carl Heymann. Preis eleg. cart. 5 M.

Das Westpreussische Provinzial-Museum 1880—1905. Nebst bildlichen Darstellungen aus Westpreussens Natur und vorgeschichtlicher Kunst. Von Professor H. Conwentz. Direktor des Provinzial-Museums. Mit 80 Tafeln. Lex. 8°. (IV., 54.)

Meyer's Hand-Atlas. Ausg. in Lieferungen. Dritte, neubearbeitete und vermehrte Auflage. 115 Kartenblätter und 5 Textbeilagen. Lex. 8°. Ausg. A. ohne Namenregister 28 Lieferungen à 30 Pfg. Ausg. B. mit Namenregister 40 Lieferungen à 30 Pfg. (Lieferung 1—28 enthalten die Karten zu beiden Ausgaben, Lieferung 29—40 das Namenregister zur Ausgabe B.). Lief. I. Leipzig und Wien. Bibliographisches Institut. Preis 0,30 Mk.

Bosheck, Wilhelm, Weberei-Techniker. *Die Florgewebe.* Teppich, Plüsch, Sammt, Frottierstoffe u. s. w Ihre Theorie und Praxis in der mech. Weberei. (A. Hartleben's Mech. Techn. Bibliothek. Bd. XIII.). Mit 222 Abbildungen. gr. 8°. (VIII., 144.) Wien und Leipzig, A. Hartleben. Preis geh. 4 M., geb. 5 M.

Andés, Louis Edgar. *Praktisches Handbuch für Anstreicher und Lackierer.* Anleitung zur Ausführung aller Anstreicher-, Lackierer-, Vergolder- und Schriftenmaler-Arbeiten, nebst eingehender Darstellung aller verwendeten Rohstoffe und Utensilien. (Chemisch-technisch. Bibliothek. Bd. 115.) Dritte, vollständig umgearbeitete Auflage. Mit 67 Abbildungen. 8°. (VIII., 294.) Ebenda. Preis geh. 3,25 M., geb. 4,05 M.